



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 196 03 591 C 1

⑤① Int. Cl.⁸:
F 02 D 21/08
F 02 M 25/07
F 02 B 37/12
F 02 B 37/00
F 02 C 6/12
F 02 B 33/44

②① Aktenzeichen: 196 03 591.0-13
②② Anmeldetag: 1. 2. 96
④③ Offenlegungstag: —
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 6. 3. 97

DE 196 03 591 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:

Mercedes-Benz Aktiengesellschaft, 70327 Stuttgart,
DE

⑦② Erfinder:

Sumser, Siegfried, Dipl.-Ing., 70184 Stuttgart, DE;
Schmidt, Erwin, 73666 Baltmannsweiler, DE;
Küspert, Alfred, 73760 Ostfildern, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	42 35 794 C1
DE	44 29 232 A1
DE	34 20 015 A1
WO	91 18 192

⑤④ Abgasrückführung für eine Brennkraftmaschine

⑤⑦ Die Erfindung bezieht sich auf eine Abgasrückführung für eine Brennkraftmaschine, die einen ersten Abgasturbolader mit einer Abgasturbine und einem Ladeluftverdichter sowie eine Abgasleitung und eine Ladeluftleitung aufweist, wobei eine Abgasrückführleitung die Abgasleitung stromauf der Abgasturbine mit der Ladeluftleitung stromab des Ladeluftverdichters verbindet und wobei die Menge des durch die Abgasrückführleitung strömenden Abgases mit einer Durchflußreguliereinrichtung regelbar ist. Um eine möglichst verlustarme Abgasrückführung für eine aufgeladene Brennkraftmaschine der gattungsgemäßen Art so auszubilden, daß im gesamten Betriebsbereich der Brennkraftmaschine unabhängig vom Druck des Abgases in der Abgasleitung eine gesonderte Menge Abgas in eine Ladeluftleitung rückführbar ist, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die Durchflußreguliereinrichtung einen weiteren Abgasturbolader mit einem Abgasverdichter und einer weiteren Turbine sowie ein Regelventil umfaßt, über das die zurückgeführte Abgasmenge regelbar ist, wobei besagte weitere Turbine parallel zur Abgasleitung oder parallel zur Ladeluftleitung geschaltet ist.

DE 196 03 591 C 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Abgasrückführung für eine Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Aus der DE 42 35 794 C1 ist bereits eine aufgeladene Brennkraftmaschine mit einem Abgasturbolader, der eine Abgasturbine und einen Ladeluftverdichter umfaßt, bekannt. Eine Abgasrückführleitung verbindet eine Abgasleitung der Brennkraftmaschine stromauf der Turbine mit einer Ladeluftleitung stromab des Verdichters, wobei in der Ladeluftleitung eine einen Injektor und eine Drosselklappe umfassende Durchflußreguliereinrichtung angeordnet ist, über die die Menge des über die Abgasrückführleitung zur Einlaßseite der Brennkraftmaschine zurückgeführten Abgases regelbar ist.

Zum allgemeinen technischen Hintergrund wird noch auf die Druckschriften DE 34 20 015 A1, DE 44 29 232 C1 und WO 91/18192 verwiesen.

Ein Problem bei der Verwirklichung einer verlustarmen Abgasrückführung im gesamten Betriebsbereich einer aufgeladenen Brennkraftmaschine liegt darin, daß das Druckniveau des Ladedrucks auf der Luftseite höher ist, als das Druckniveau des Abgasdrucks der Abgasseite der Brennkraftmaschine, besonders im mittleren und oberen Lastspektrum der Brennkraftmaschine. In besagten Lastbereichen steht somit das Druckgefälle zwischen Luftseite und Abgasseite der Brennkraftmaschine nicht in der für eine Abgasrückführung gewünschten Richtung zur Verfügung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine möglichst verlustarme Abgasrückführung für eine aufgeladene Brennkraftmaschine der gattungsgemäßen Art so auszubilden, daß im gesamten Betriebsbereich der Brennkraftmaschine unabhängig vom Druck des Abgases in der Abgasleitung eine gesonderte Menge Abgas in eine Ladeluftleitung bzw. auf eine Einlaßseite der Brennkraftmaschine zurückführbar ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Patentanspruches 1 gegebenen Merkmale gelöst. Die Merkmale der Unteransprüche geben vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen der Erfindung an.

Ein Vorteil der erfindungsgemäßen Abgasrückführung liegt darin, daß eine Abgasrückführung über den gesamten Betriebsbereich der Brennkraftmaschine ermöglicht ist, da der Druck in der Abgasleitung nunmehr nicht betriebsnotwendig höher sein muß als der Druck in der Ladeluftleitung, um eine bestimmte Menge Abgas zur Einlaßseite der Brennkraftmaschine zurückzuführen. Zudem ist durch den zweiten Abgasturbolader die Abgasrückführung baulich variabel ausgestaltbar, da die Turbine des zweiten Abgasturboladers parallel in der Abgasleitung stromauf der Abgasturbine des ersten Abgasturboladers oder parallel in der Ladeluftleitung stromab des Ladeluftverdichters des ersten Abgasturboladers angeordnet sein kann. Somit besitzt der weitere Abgasturbolader wahlweise eine Abgasturbine oder eine Ladeluftturbine. Die zurückgeführte Abgasmenge ist über das ladeluftseitige Turbinendruckgefälle $p_{2,1}/p_{2,1}'$ bzw. das abgasseitige Turbinendruckgefälle $p_{3,2}/p_{3,2}'$, das über das parallel zur Turbine des zweiten Abgasturboladers geschaltete Regelventil einstellbar ist, für jeden möglichen Betriebspunkt der Brennkraftmaschine frei bestimmbar.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus den übrigen Unteransprüchen und weitere Vorteile der Erfindung aus der Beschreibung hervor.

In den Zeichnungen ist die Erfindung anhand dreier Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in einem ersten Ausführungsbeispiel eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine mit einem ersten Abgasturbolader mit Abgasturbine und Ladeluftverdichter und einer Abgasrückführleitung, in der eine Durchflußreguliereinrichtung angeordnet ist, die ein Ladeluft-Regelventil sowie einen weiteren Abgasturbolader mit einem Abgasverdichter und einer Ladeluftturbine umfaßt, wobei letztere stromab des Ladeluftverdichters parallel zur Ladeluftleitung geschaltet ist,

Fig. 2 in einem zweiten Ausführungsbeispiel eine schematische Zeichnung einer Brennkraftmaschine analog Fig. 1, wobei die Turbine des weiteren Abgasturboladers stromauf der Abgasturbine des ersten Abgasturboladers parallel zur Abgasleitung geschaltet ist und

Fig. 3 in einem dritten Ausführungsbeispiel eine schematische Zeichnung analog Fig. 2, wobei die Turbine des weiteren Abgasturboladers parallel zur Turbine des ersten Abgasturboladers geschaltet ist und wobei stromab des Ladeluftverdichters ein Ladeluftkühler und stromauf des Abgasverdichters des weiteren Abgasturboladers ein Abgaskühler angeordnet ist.

Fig. 1 zeigt in einem ersten Ausführungsbeispiel eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine 1, die über eine Ladeluftleitung 2 und eine Abgasleitung 3 mit einem ersten Abgasturbolader 4 verbunden ist. Der Abgasturbolader 4 besteht in seinen wesentlichen Teilen aus einem Ladeluftverdichter 5, der über eine Welle 6 mit einer Abgasturbine 7 verbunden ist.

Ein erstes Leitungsteil 2' der Ladeluftleitung 2 führt von einer Druckseite 11 des Verdichters 5 zu einer Einlaßseite 12 der Brennkraftmaschine 1 und ein zweites Leitungsteil 2'' der Ladeluftleitung 2 führt von einem nicht dargestellten Luftfilter zur Saugseite 13 des Ladeluftverdichters 5.

Ein erstes Leitungsteil 3' der Abgasleitung 3 führt von einer Auslaßseite 8 der Brennkraftmaschine 1 zu einem Einlaßstutzen 9 der Abgasturbine 7 und ein zweites Leitungsteil 3'' der Abgasleitung 3 führt von einem Ausströmstutzen 10 der Turbine 7 zu einem nicht dargestellten Auspuff der Brennkraftmaschine 1.

Von dem ersten Leitungsteil 3' führt eine Abgasrückführleitung 14 zum ersten Leitungsteil 2', wobei in der Abgasrückführleitung 14 ein Abgasverdichter 15 eines weiteren Abgasturboladers 16, der im folgenden auch als Abgasrückführ-Turbolader bezeichnet wird, angeordnet ist. Der weitere Abgasturbolader 16 umfaßt in seinen wesentlichen Teilen den Abgasverdichter 15, der über eine Welle 17 mit einer Ladeluftturbine 18 verbunden ist.

Die Ladeluftturbine 18 ist mit Leitungen 19 und 20 parallel zum Leitungsteil 2' der Ladeluftleitung 2 geschaltet, wobei zwischen den Mündungsstellen 21 und 22, in denen die Leitungen 19 und 20 in das Leitungsteil 2' der Ladeluftleitung 2 münden, ein Ladeluft-Regelventil 23 angeordnet ist.

Der weitere Abgasturbolader 16 mit seiner im Bypaß zum Leitungsteil 2' geschalteten Ladeluftturbine 18 nebst Ladeluft-Regelventil 23 bilden die Hauptbestandteile einer Durchflußreguliereinrichtung 29, mit der die Menge des durch die Abgasrückführleitung 14 strömenden Abgases regelbar ist.

Die Leitung 19 mündet stromab des Ladeluftverdichters 5 des ersten Abgasturboladers 4, jedoch stromauf des Ladeluft-Regelventils 23, aus dem Leitungsteil 2' zu einer Einströmseite 24 der Ladeluftturbine 18 aus und

die Leitung 20 führt von einer Ausströmseite 25 der Ladeluftturbine 18 über einen Anschluß 28 an der Abgasrückführleitung 14 zur Mündungsstelle 22, die stromauf der Einlaßseite 12 und stromab des Ladeluft-Regelventils 23 in das Leitungsteil 2' mündet.

Ein erster Teil 14' der Abgasrückführleitung 14 führt von dem ersten Leitungsteil 3' zur Saugseite 30 des Abgasverdichters 15, wobei in dem ersten Teil 14' der Abgasrückführleitung 14 ein Rückschlagventil 26 angeordnet ist, das eine Rückströmung von Abgas bzw. Ladeluft durch den Verdichter 15 in die Abgasleitung 3 verhindern sowie eine Trennung der Abgasseite von der Luftseite der Brennkraftmaschine 1 realisieren soll. Das Rückschlagventil 26 und das Ladeluft-Regelventil 23 sind über strichliert angedeutete Leitungen 27' mit einem Regler 27 verbunden und über eine nicht dargestellte Motorsteuerung regelbar.

Stromab des Abgasverdichters 15 führt ein zweites Leitungsteil 14'' der Abgasrückführleitung 14 zum ersten Leitungsteil 2' der Ladeluftleitung 2, wobei das zweite Leitungsteil 14'' kurz vor der Mündungsstelle 22 in einem Anschluß 28 in die Leitung 20 mündet.

Der Druck des Abgases in dem ersten Leitungsteil 3', der abgesehen von Rohrreibungsverlusten gleich dem Druck auf einer Saugseite 30 des Abgasverdichters 15 ist, wird mit $p_{3,1}$ und der Druck auf einer Druckseite 31 des Abgasverdichters 15 wird mit $p_{3,1}'$ bezeichnet. Der Druck der Ladeluft in dem ersten Leitungsteil 2' stromauf des Ladeluft-Regelventils 23 ist $p_{2,1}$ und der Druck der Ladeluft in dem ersten Leitungsteil 2' stromab des Ladeluft-Regelventils 23 $p_{2,1}'$ (Druckverluste in den Rohrleitungen werden vernachlässigt). Somit ist $p_{2,1}$ der an der Einströmseite 24 der Ladeluftturbine 18 anliegende Druck und $p_{2,1}'$ der auf der Ausströmseite 25 der Ladeluftturbine 18 herrschende Druck.

In der Ausführung gemäß Fig. 1 wird die Ladeluftturbine 18 des Abgasrückführ-Turboladers parallel zum ersten Leitungsteil 2 der Ladeluftleitung 2 in einen Bypass placent. Das Turbinendruckgefälle $p_{2,1}/p_{2,1}'$ wird durch das Ladeluft-Regelventil 23 im ersten Leitungsteil 2 (Hauptkanal) induziert. Durch das Druckgefälle über der Ladeluftturbine 18 wird die Förderleistung des Abgasverdichters 15 und somit die Menge des zur Einlaßseite 12 der Brennkraftmaschine 1 zurückgeführten Abgases gesteuert. Somit ist mit der vorschlagsgemäßen Abgasrückführung der Druck $p_{2,1}'$ prinzipiell über dem Abgasdruck $p_{3,1}$ einstellbar. Über den Abgasverdichter 15 wird das Abgas auf das erforderliche Druckniveau $p_{3,1}'$ gehoben, wobei $p_{3,1}'$ größer oder gleich $p_{2,1}'$ sein muß, damit eine Abgasrückführung sichergestellt ist. Wird keine Abgasrückführung benötigt, wird das Ladeluft-Regelventil 23 vollständig geöffnet. Die Abgasseite wird in diesem Fall durch das geschlossen gehaltene Rückschlagventil 26 von der Luftseite getrennt.

Bei der Auslegung der Komponenten ist auf eine verlustarme Auslegung vor allem des Ladeluft-Regelventils 23 zu achten, da durch Regelung dieses Ventils die Ladeluft von dem Leitungsteil 2' in den Bypass, zur Einströmseite 24 der Ladeluftturbine 18, gedrängt wird. Bei der Verdichtergestaltung des Abgasverdichters 15 sind die Temperatur- und Partikelbelastungen zu berücksichtigen. Es ist darauf zu achten, daß die Auslegung der Ladeluftturbine 18 und des Abgasverdichters 15 für geringe Druckverhältnisse erfolgt, da bei den herrschenden Drücken $p_{2,1}$, $p_{2,1}'$, $p_{3,1}$, $p_{3,1}'$ besagte Druckverhältnisse $p_{2,1}/p_{2,1}'$ bzw. $p_{3,1}/p_{3,1}'$ relativ gering sind. Besonderes Merkmal dieses Ausführungsbeispiels ist die ladeluftseitig angeschlossene Turbine 18 des Abgasrück-

führ-Turboladers.

In Fig. 2 ist in einem zweiten Ausführungsbeispiel eine schematische Zeichnung einer Brennkraftmaschine 1 analog Fig. 1 dargestellt. Gleiche Bauteile aus Fig. 1 werden mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

Im Unterschied zu Fig. 1 ist nun eine Turbine 32 eines weiteren Abgasturboladers 33 (Abgasrückführ-Turbolader) stromauf der Abgasturbine 7 des ersten Abgasturboladers 4 parallel zum ersten Leitungsteil 3' der Abgasleitung 3 geschaltet.

Der weitere Abgasturbolader 33 umfaßt in seinen wesentlichen Teilen die Abgasturbine 32, die über eine Welle 34 mit einem Abgasverdichter 35 verbunden ist. Besonderes Merkmal dieses Ausführungsbeispiels ist die abgasseitig angetriebene Turbine 32 des Abgasrückführ-Turboladers.

Die Abgasturbine 32 ist mit Leitungen 36, 37 parallel zum Leitungsteil 3' der Abgasleitung 3 geschaltet, wobei zwischen Mündungsstellen 38, 39, in denen die Leitungen 36, 37 in das Leitungsteil 3' münden, ein Abgas-Regelventil 40 angeordnet ist. Das Abgas-Regelventil 40 und das Rückschlagventil 26 ist über strichliert angedeutete Leitungen 27' mit dem Regler 27 verbunden.

Der weitere Abgasturbolader 33 mit seiner im Bypass zur Leitungsteil 3' der Abgasleitung 3 geschalteten Abgasturbine 32 nebst Abgasverdichter 35 sowie das Abgas-Regelventil 40 bilden ein zweites Ausführungsbeispiel der Durchflußreguliereinrichtung 29.

Von dem ersten Leitungsteil 3' führt eine Abgasrückführleitung 41 zum ersten Leitungsteil 2', wobei in dieser der Abgasverdichter 35 des weiteren Abgasturboladers 33 angeordnet ist.

Die Leitung 36 (Bypassleitung) mündet stromab der Auslaßseite 8 der Brennkraftmaschine 1 und stromauf des Abgas-Regelventils 40 in einer Ausmündung 38 aus dem Leitungsteil 3' aus und führt zu einer Einlaßseite 42 der Abgasturbine 32. Von einer Auslaßseite 43 der Abgasturbine 32 führt die Leitung 37 zurück zum Leitungsteil 3' und mündet in dieses stromab des Abgas-Regelventils 40.

Die Abgasrückführleitung 41 ist, von der Auslaßseite 8 der Brennkraftmaschine 1 betrachtet, durch das bis zur Mündungsstelle 38 führende Teil 41a der Leitung 3', einem Stück 41b der Leitung 36, einer von diesem abzweigenden Leitung 41c, dem Abgasverdichter 35 und einem Leitungsteil 41d, das von einer Druckseite 45 des Abgasverdichters 35 zum Leitungsteil 2' der Ladeluftleitung 2 führt und mit diesem strömungsmäßig verbunden ist, gebildet.

Der Druck des Abgases in dem ersten Leitungsteil 3', der abgesehen von Rohrreibungsverlusten gleich dem Druck auf der Saugseite 44 des Abgasverdichters 35 und auf der Einlaßseite 42 der Abgasturbine 32 ist, wird mit $p_{3,2}$ und der Druck auf der Ausströmseite 43 der Abgasturbine 32, der bis auf Rohrleitungsverluste dem Druck stromab des Abgas-Regelventils 40 im Leitungsteil 3 entspricht, wird mit $p_{3,2}'$ bezeichnet. Der Druck der Ladeluft in dem ersten Leitungsteil 2' ist $p_{2,2}$ und der Druck des Abgases auf der Druckseite 45 des Verdichters 35, der dem Druck in dem Leitungsteil 41d der Abgasrückführleitung entspricht, ist $p_{2,2}'$ (Druckverluste in den Rohrleitungen werden vernachlässigt).

Ein Hauptmerkmal des zweiten Ausführungsbeispiels ist die parallel zur Abgasleitung 3 geschaltete Abgasturbine 32. Während im ersten Ausführungsbeispiel (siehe Fig. 1) der Ladedruck $p_{2,1}$ auf $p_{2,1}'$ abgesenkt wird, wird im zweiten Ausführungsbeispiel in Fig. 2 der Druck $p_{3,2}$ auf $p_{3,2}'$ über das Abgas-Regelventil 40 her-

abgesetzt und die Abgasmasse zur Abgasturbine 32 gedrängt. Die gewünschte Menge von zur Einlaßseite 12 zurückgeführtem Abgas wird über den Abgasverdichter 35 angesaugt und auf das entsprechende Ladedruckniveau ($p_{2,2'}$ größer oder gleich $p_{2,2}$) gefördert.

Fig. 3 zeigt in einem dritten Ausführungsbeispiel eine schematische Darstellung der Brennkraftmaschine 1 analog zu Fig. 2. Gleiche Bauteile aus Fig. 2 werden mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

Prinzipiell ist der weitere Abgasturbolader 33 wie in Fig. 2 geschaltet, jedoch ist die Leitung 37 von der Ausströmseite 43 der Abgasturbine 32 auf das zweite Leitungsteil 3'' der Abgasleitung 3 stromab der Abgasturbine 7 des Abgasturboladers 4 geführt.

Stromab des Verdichters 5 ist ein Ladeluftkühler 46 und stromauf des Abgasverdichters 35 ist ein Abgaskühler 47 angeordnet. Der Abgaskühler 47 dient zur thermischen Entlastung und zur Reduzierung der Verdichterarbeit des Abgasverdichters 35.

Wie in Fig. 2 ist die Saugseite 44 des Abgasverdichters 35 und die Einströmseite 42 der Abgasturbine 32 mit einer Leitung verbunden, die aus einem Teil der Leitung 36 und der Leitung 41c besteht.

In dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 ist in der Leitung 36 eine Einmündung 48 einer zur Auslaßseite 8 der Brennkraftmaschine 1 führenden Leitung 49 angeordnet, wobei in der Leitung 49 ein Abgas-Regelventil 50 angeordnet ist.

In Fig. 3 ist die Abgasturbine 32 des weiteren Abgasturboladers 33 parallel zur Abgasleitung 3 und gleichzeitig parallel zur Abgasturbine 7 des ersten Abgasturboladers 4 geschaltet.

Der für die Abgasrückführung erforderliche Abgasstrom wird von der Stelle 38 und/oder der Stelle 48 entnommen und dem Abgasverdichter 35 sowie der Abgasturbine 32 zugeführt. Diese Anordnung führt zu einer besonders geringen Wirkungsgradverschlechterung bei der Abgasrückführung, da nur in dem durch die Abgasturbine 32 geführten Abgasstrom Drosselverluste entstehen. Diese können durch Verwendung einer Abgasturbine 32 mit einem nicht dargestellten variablen Turbinenleitgitter vermieden werden. Das Regelventil dient bei derartigen Abgasturbinen nur zur Zu- und Abschaltung der Abgasrückführung. Die Regelung erfolgt über das Abgas-Regelventil 50 bzw. über die Abgasturbine mit dem variablen Turbinenleitgitter motorkennfeldgesteuert über den Ladedruck und/oder eine Luftmassenmessung.

Patentansprüche

1. Abgasrückführung für eine Brennkraftmaschine, die einen ersten Abgasturbolader mit einer Abgasturbine und einem Ladeluftverdichter sowie eine Abgasleitung und eine Ladeluftleitung aufweist, wobei eine Abgasrückführleitung die Abgasleitung stromauf der Abgasturbine mit der Ladeluftleitung stromab des Ladeluftverdichters verbindet und wobei die Menge des durch die Abgasrückführleitung strömenden Abgases mit einer Durchflußreguliereinrichtung regelbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchflußreguliereinrichtung (29) einen weiteren Abgasturbolader (16, 33) mit einem Abgasverdichter (15, 35) und einer weiteren Turbine (18, 32) sowie ein Regelventil (23, 40) umfaßt, über das die zurückgeführte Abgasmenge regelbar ist, wobei besagte weitere Turbine (18, 32) parallel zur Abgasleitung (3, 3', 3'') oder parallel zur Ladeluft-

leitung (2, 2') geschaltet ist.

2. Abgasrückführung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der weitere Abgasverdichter (15, 35) in der Abgasrückführleitung (14, 41) angeordnet ist.

3. Abgasrückführung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei stromab des Ladeluftverdichters (5) mit Leitungen (19, 20) parallel zur Ladeluftleitung (2, 2') geschalteter weiterer Ladeluftturbine (18) ein Ladeluft-Regelventil (23) parallel zu dieser in der Ladeluftleitung (2, 2') angeordnet ist.

4. Abgasrückführung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei stromauf der Abgasturbine (32) mit Leitungen (36, 37) parallel zur Abgasleitung (3, 3') geschalteter Abgasturbine (32) ein Abgas-Regelventil (40) parallel zu dieser in der Abgasleitung (3, 3') angeordnet ist.

5. Abgasrückführung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Saugseite (44) des Abgasverdichters (35) mit der Abgasleitung (3, 3') stromauf der Abgasturbine (7) des ersten Abgasturboladers (4) und eine Druckseite (45) des Abgasverdichters (35) mit der Ladeluftleitung (2, 2') stromab des Ladeluftverdichters (5) verbunden ist.

6. Abgasrückführung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß stromauf des Abgasverdichters (35) ein Abgaskühler (47) angeordnet ist.

7. Abgasrückführung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß stromab des Ladeluftverdichters (5) ein Ladeluftkühler (46) angeordnet ist.

8. Abgasrückführung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß in der Abgasrückführleitung (14, 41) ein Rückschlagventil (26) angeordnet ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 1

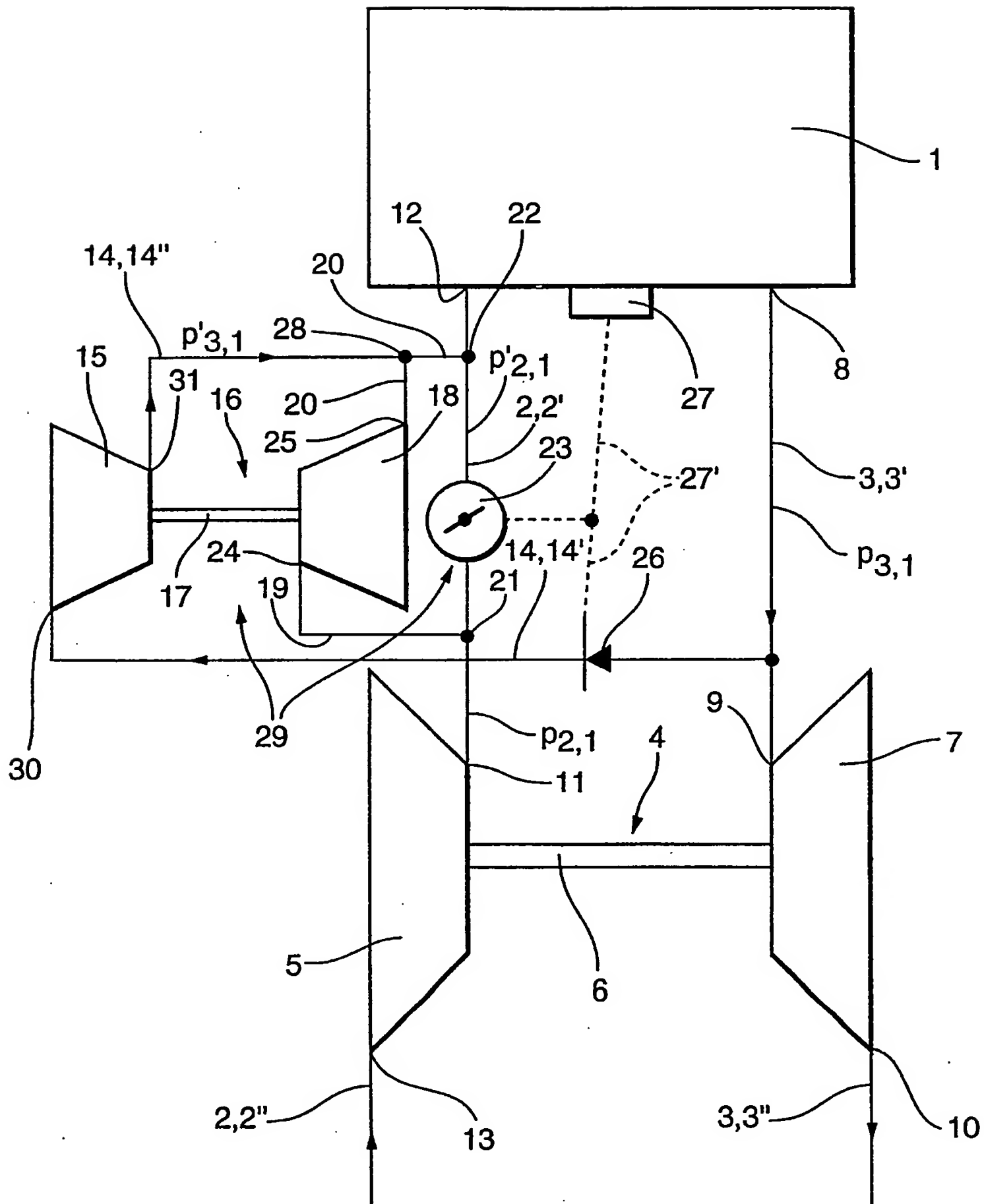


Fig. 2

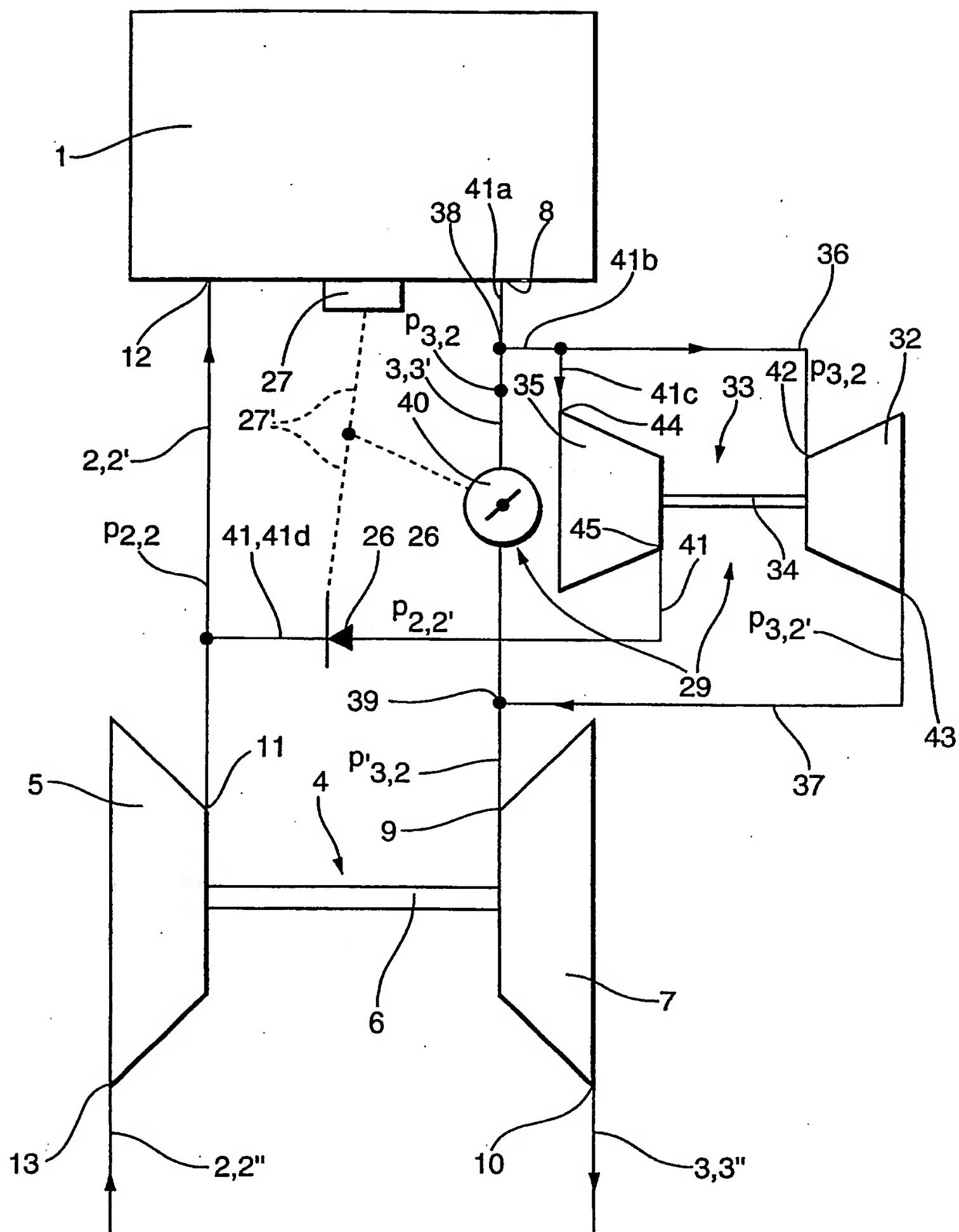
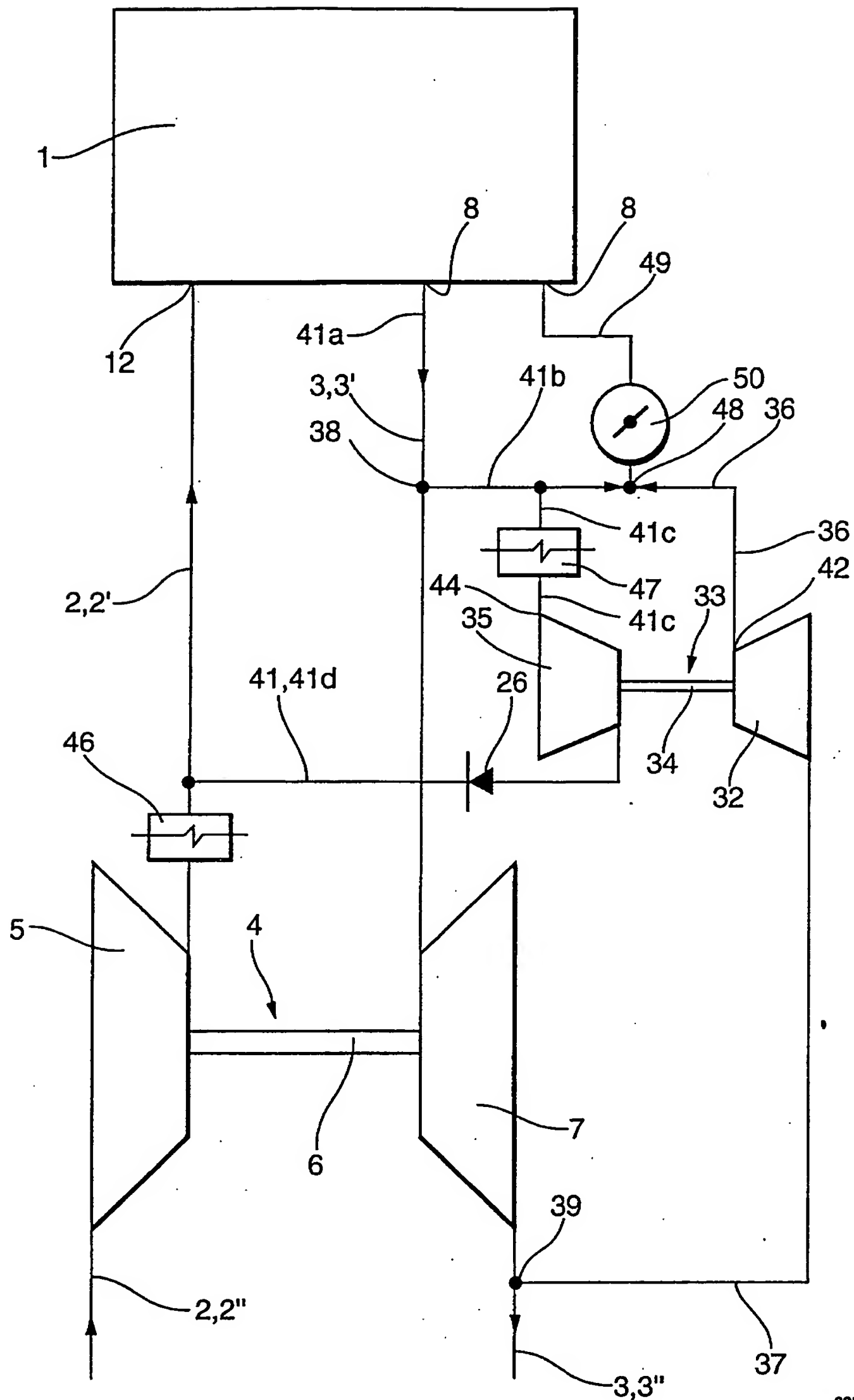


Fig. 3



PUB-NO: DE019603591C1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 19603591 C1

TITLE: Exhaust gas feedback system for turbocharged internal
combustion engines

PUBN-DATE: March 6, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SUMSER, SIEGFRIED DIPL lw?w?	DE
SCHMIDT, ERWIN	DE
KUESPERT, ALFRED	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
DAIMLER BENZ AG	DE

APPL-NO: DE19603591

APPL-DATE: February 1, 1996

PRIORITY-DATA: DE19603591A (February 1, 1996)

INT-CL (IPC): F02D021/08, F02M025/07 , F02B037/12 , F02B037/00 , F02C006/12
, F02B033/44

EUR-CL (EPC): F02B033/44 ; F02B037/00, F02B037/007 , F02B037/02 , F02B037/16
, F02B037/18 , F02B037/22 , F02B037/22 , F02M025/07 , F02M025/07
, F02M025/07

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O>The feedback system has an exhaust gas feedback line (14) connected to the exhaust line (3) upstream of the exhaust gas turbine (4) of the turbocharger. The exhaust gas feedback line and the turbocharger are connected to the charging air line (2) downstream of the compressor (5) of the turbocharger. The exhaust quantity fed through the feedback line is regulated by a regulator (29) with a further turbocharger (16) and a regulating valve (23). The turbine (18) of the further turbocharger is connected in parallel with the exhaust line or the charging air line.